

PAT-NO: JP403216287A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03216287 A
TITLE: LASER BEAM CUTTING METHOD
PUBN-DATE: September 24, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KARUBE, NORIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME FANUC LTD COUNTRY N/A

APPL-NO: JP02010029

APPL-DATE: January 19, 1990

INT-CL (IPC): B23K026/06, H01S003/00 , H01S003/101

US-CL-CURRENT: 219/121.72

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the deterioration of condensing characteristics due to optical strain by using a laser beam having a ring mode main component where the central part is omitted to perform cutting.

CONSTITUTION: The laser beam 12 having the ring mode main component TEM01 where the central part is omitted is used. At that time, even if laser beam output is the same level, power density is reduced and overheating of the central part is easily generated on a condensing system where peripheral cooling is carried out, hence the optical strain is hardly generated on such main component TEM01 mode where the central part is not irradiated with the laser

beam 12. Namely, the optical strain due to laser beam absorption of the central part of a condenser lens 11 is reduced and the deterioration of condensing characteristics can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-216287

⑬ Int. Cl.

B 23 K 26/06
H 01 S 3/00
3/101

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月24日

E 7920-4E
B 7630-5F
7630-5F

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全6頁)

⑮ 発明の名称 レーザ切断加工方法

⑯ 将 領 平2-10029

⑰ 出 領 平2(1990)1月19日

⑮ 発明者 軽部 規夫 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 フアナツク
株式会社レーザ研究所内

⑯ 出 領 人 フアナツク株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

⑰ 代 理 人 弁理士 服部 毅

明細書

1. 発明の名称

レーザ切断加工方法

2. 特許請求の範囲

(1) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

中央部の欠落したリングモード主成分のレーザ光を使用して切断加工を行うことを特徴とするレーザ切断加工方法。

(2) 前記リングモード主成分はTEM01モード成分であることを特徴とする請求項1記載のレーザ切断加工方法。

(3) 前記リングモード主成分に対して、TEM00モード成分を含むことを特徴とする請求項1記載のレーザ切断加工方法。

(4) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

負光光学系表面に気体を吹き付けることで冷却

することを特徴とするレーザ切断加工方法。

(5) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

負光レンズとして、KCL(塩化カリウム)レンズを使用することを特徴とするレーザ切断加工方法。

(6) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

負光反射鏡を使用することを特徴とするレーザ切断加工方法。

(7) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

中央部の欠落したリングモード主成分のレーザ光を使用し、

負光光学系表面に気体を吹き付けることで冷却することを特徴とするレーザ切断加工方法。

(8) 大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切断加工方法において、

中央部の欠落したリングモード主成分のレーザ光を使用し、

特開平3-216287 (2)

拡光レンズとして、KCL(塩化カリウム)レンズを使用することを特徴とするレーザー切削加工方法。

(9) 大山カレーザによって、厚板を加工するレーザー切削加工方法において、

中央部の欠陥したリングモード主成分のレーザー光を使用し、

拡光反射鏡を使用することを特徴とするレーザー切削加工方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は板金などの厚板を切断するレーザー切削加工方法に関するもので、特に光学歪みによる拡光特性を改良したレーザー切削加工方法に関するものである。

【従来の技術】

従来のCO₂レーザー加工法は出力1kW以下のものが中心であって、軟鋼であれば板厚9mm程度が切削限界であった。この出力領域ではいかに

微小点までレーザー光を拡光光学系で投射するかが最大の技術課題であった。拡光特性を左右する因子としてはレーザー光の発散角を決定するモード次数、屈折限界を決定する拡光系上でのビーム直径、拡光反射鏡などがあり、なかでもCO₂レーザー加工法では第一因子のモード次数が重視され、最低次数モードであるTEM00モードの達成が重視された。このTEM00モードは発散角が最小のモードであって、最も拡光特性に優れ微小加工が可能なものである。

【発明が解決しようとする課題】

この考えは大出力CO₂レーザーを用いた加工法の場合にも適用された。レーザー発振器の大出力化とTEM00モード化は一般には両立しない条件であるが、色々の工夫が施されてモード純化が試みられた。

しかし、我々は実験を通じて出力2kW以上の領域ではTEM00主成分のモードでは拡光光学系に光学歪みが発生し、小出力時とは全く異なる

たるるまいを示し、微小点への拡光は最早不可能であることを見いたした。

これはZnSeレンズの場合にもっとも顕著である。レンズ上にレーザー光吸収による温度上昇が生じTEM00モードでは中心部分のパワー密度が顕著に高くなるので温度分布も周囲の分布を示す。その結果高溫部分は熱膨脹と屈折率増加を発生し拡光特性の局部的変化をもたらす。

この拡光特性の乱れは前記した拡光特性を増大させる3つの因子の効果をはるかに上回ったものである。いうなれば拡光特性を改良しようとする従来のアプローチは出力2kW以上の領域では全く逆の効果しかなかったと言える。

本発明はこのような点に認めてなされたものであり、リングモードを主成分とするレーザー光を使用して光学歪みによる拡光特性劣化を改良したレーザー切削加工方法を提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は拡光光学系表面に気体を吹きつけて冷却して、光学歪みによる拡光特性劣化を改良したレーザー切削加工方法を提供する

ことである。

さらに、本発明の他の目的は拡光レンズとしてKCLレンズを使用して、光学歪みによる拡光特性劣化を改良したレーザー切削加工方法を提供することである。

また、本発明の他の目的は拡光レンズとして拡光反射鏡を使用して、光学歪みによる拡光特性劣化を改良したレーザー切削加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、

大山カレーザによって、厚板を加工するレーザー切削加工方法において、中央部の欠陥したリングモード主成分のレーザー光を使用して切削加工を行うことを特徴とするレーザー切削加工方法が、提供される。

また、大山カレーザによって、厚板を加工するレーザー切削加工方法において、拡光光学系表面に気体を吹き付けることで冷却することを特徴とする

特開平3-216287 (3)

るレーザ切削加工方法が、提供される。

さらに、大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切削加工方法において、拡光レンズとして、KCL(塩化カリウム)レンズを使用することを特徴とするレーザ切削加工方法が、提供される。

また、大出力レーザによって、厚板を加工するレーザ切削加工方法において、拡光反射鏡を使用することを行なうとするレーザ切削加工方法。

(作用)

中央部の欠陥したリングモード主成分のレーザ光を使用することにより、拡光用光学系、すなわち拡光レンズの中央部のレーザ光収束による光学歪みを低減して、拡光特性の劣化を防止する。TEM01主成分のレーザ光を用いても出力2kW以上でファイン切断することができる。更にこの方法によればビーム形状に制約がないのでレーザ光を直角伝播させて切断に用いることが可能である。厚板は通常ワークが最大であるので、この

ビーム直角伝播(たとえば20m)伝播は実用上適切である。

また、拡光光学系表面に気体を吹き付けることで拡光光学系、すなわち拡光レンズの発熱の大きい中央部を直接冷却し、拡光レンズの温度を低下させ、拡光レンズの中央部のレーザ光吸収による光学歪みを低減して、拡光特性の劣化を防止する。

さらに、拡光レンズとして、KCL(塩化カリウム)レンズを使用することにより、光学歪みを低減して、拡光特性の劣化を防止する。これはKCLでは温度上昇時に膨張と屈折率増大が異符号で発生し、互いに相殺して、光学歪みの増大を抑えることができるからである。

また、拡光光学系として、拡光反射鏡を使用する。反射鏡は屈折系ないので熱変形による歪みしか存在せず、屈折率の変化による拡光特性の劣化を防止する。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明

する。

第1図(a)、(b)及び(c)は本発明のビームモードを中心にするための説明図である。第1図(a)はTEM00モードを、第1図(b)はTEM01モードを、第1図(c)はTEM10モードをそれぞれ示す。TEM01モードのみは中央部が欠陥している。この時レーザ出力が同一レベルであってもパワー密度が低下するし、周辺冷却をおこなっている拡光系では中心部の過熱がおこりやすいので中心部にレーザビームが照射されないこのようなモードでは光学歪みが発生しそうなものである。

モードは完全にTEM01ではなくTEM00モードとTEM01モードを含むものであってもよいが、この場合でもTEM01が主成分である必要がある。またTEM01モードであれば異なるモード間のカッピングが防止できモード安定性が高くなるので切断面精度もすぐれたものになる。

特にRF放電励起レーザは管壁付近に高熱源が存在するのでTEM01モードには有利な放電方

法であり、TEM01モードを主成分とするレーザを得ることができる。また、共振器内にモード純化用のアバーチャや中央部吸収体を設けることもできる。

第2図は拡光レンズを冷却する方法を示す図である。従来は拡光レンズは周辺を間接水冷しており、特にTEM00では発熱は中央部に局在していたので前記した光学歪みが多発した。本発明では拡光レンズ中央部を直接空冷する。第2図において、10は拡光レンズ等を保持する構造体、12の斜四辺はレーザ光、11は拡光レンズ、8は加工ノズル口、13は焦点、9がワータである。

レーザ光による切断そのものは既知として説明を省略する。本発明では拡光レンズ11の表面に冷却ガスを吹き付けて冷却冷却をする。そのため拡光レンズ11の上面の斜四辺のために冷却ガス導入口1から、例えば清浄空気を導入し、矢印の方向で拡光レンズ11に吹き付けて冷却ガス導出口2から排出させる。これは同時に拡光レンズ11の表面の汚れ防止にもなる。拡光レンズ11の

特開平3-216287 (4)

下面ぬれのため冷却ガス切入口3から酸素、あるいは空気を導入し冷却ガス排出口4から排出する。この切替は最適時に操作される必要があるので冷却用ガス板は可変バルブ5によって調節する。このバルブ下部は換気ポンプで引いてよい。

また、加工ノズル口8からは切断用補助ガスが吹きだす必要があるのでそれは補助ガス導入口6、7などから導入され加工ノズル口8から噴射される。

このような強制空冷で冷却を行う時、拡光レンズ11には光学歪みが発生しないのでTEM01モードでもよい激光特性を得ることができて厚板切断を行うことができる。厚板ではワークは最大であるので加工点がレーザ免振器から20m程度離れることがある。第1図に示すTEM00モードを主成分とする方法は20mの距離にわたってTEM00モード切替を維持することが困難であるが、TEM01モードを主成分とするレーザを使用する本方法ではこの問題がない。

第3の方法はKCL(塩化カリウム)レンズを

用いることである。この時、特別なぬれがなくて光学歪みは発生しない。これはKCLでは温度上昇時に屈折と反射率が異符号で発生し、相殺するからである。この方法もレーザ光の遮断時に使用することができる。

第3図は拡光用反射鏡を使用場合の例を示す図である。25は始はずしバラボラであってレーザ光22を焦点23に拡光する。24は始はずしバラボラ25等を保持する構造体である。18は補助ガス導入口である。始はずしバラボラ25は反射鏡で屈折率で反射鏡でないで熱変形による歪みしか存在しない。しかも始はずしバラボラ25は図に示すように背後から全域を間接冷却することができる。26は冷却水通路である。この方法もレーザ光の遮断和伝送時に問題がない。

以上4種の方針を紹介した。いずれも拡光系の光学歪みに起因する拡光特性低下を防止する方法であって大出力レーザによる切断加工には有効な技術と言える。

このうちの、第1の方法の中央部の火照したり

ングモード主成分のレーザ光を使用する方法と、その他の方法である第2の拡光レンズをガスで冷却する方法、第3のKCLレンズを使用する方法、第4の拡光反射鏡を使用する方法とは互いに組み合わせて、その効果を高めることができる。

これらの方針によれば、出力2kWのCO₂レーザで軟鋼25mmまでを切断でき、19mmまでモーフайн切断ができる。また、レーザ光伝播距離20m以上の大型加工盤にたいしても安定した特性をあたえることができる。

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、大出力レーザ光による切断加工時に発生する拡光系の光学歪みによる拡光特性低下を防止したので、従来切断不可能であった複数のワークを切断できる。

また、レーザ光伝播距離の長い大型加工盤に対しても安定した特性をあたえることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)及び(c)は本発明のピームモードを中心にするための説明図、

第2図は拡光レンズを冷却する方法を示す図、

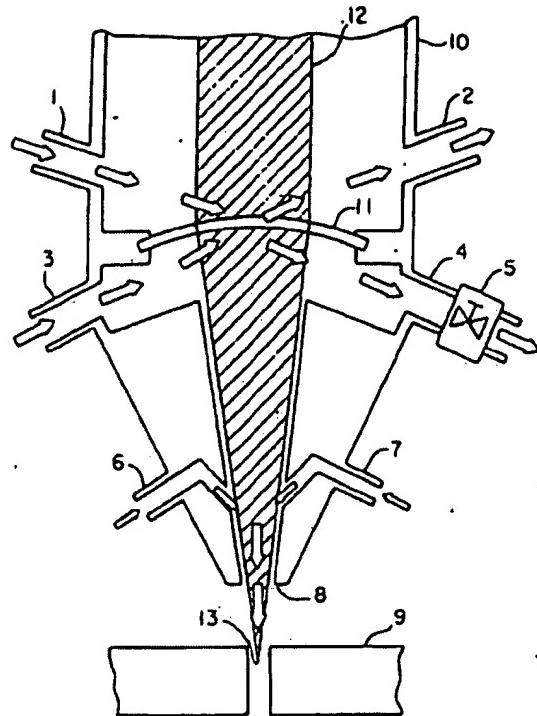
第3図は拡光用反射鏡を使用する場合の例を示す図である。

- 1、3 冷却ガス導入口
- 2、4 冷却ガス排出口
- 5 可変バルブ
- 6、7 補助ガス導入口
- 8 加工ノズル口
- 9 ワーク
- 10 構造体
- 11 拡光レンズ
- 12 レーザ光
- 13 焦点
- 16 補助ガス導入口
- 18 加工ノズル口
- 19 ワーク
- 22 レーザ光

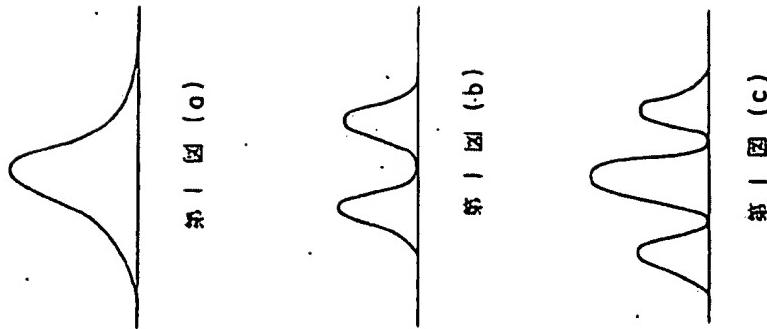
特開平3-216287 (5)

- 23 ----- 鋼丸
- 24 ----- 槽道体
- 25 ----- 軸はずしバラゴン
- 26 ----- 冷却水通路

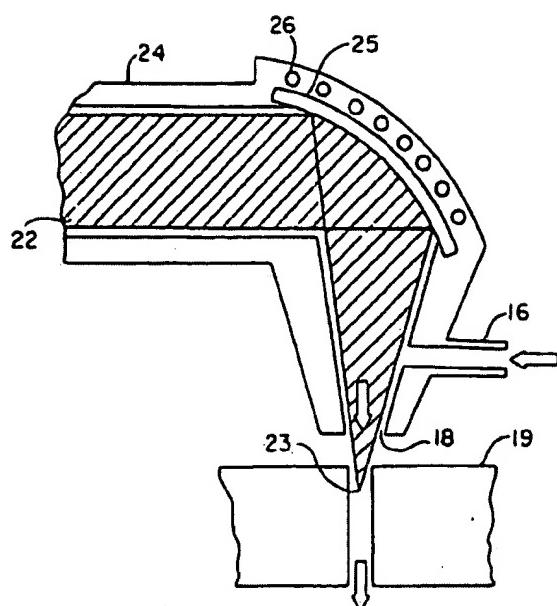
特許出願人 フナック株式会社
代理人 助理士 田中義徳



第2図



BEST AVAILABLE COPY



第3図